

Co-conception d'itinéraires techniques de culture pure du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) et du mucuna (*Mucuna deeringiana* [Bort], Merrill) dans la zone cotonnière ouest du Burkina Faso : intérêts et limites

KALIFA COULIBALY ^{1*}, ERIC VALL², PATRICE AUTFRAY³, BERNARD BACYE⁴, IRÉNÉE SOMDA⁴, HASSAN B. NACRO⁴ ET MICHEL P. SEDOGO⁵

¹Unité de Recherche sur les Productions Animales (URPAN), Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 B.P. 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso. kalifacoul1@yahoo.fr

²Unité Mixte de Recherche sur les Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux (UMR Selmet), Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 30/B 34398 Montpellier, cedex 5, France. eric.vall@cirad.fr

³Unité de Recherche sur les systèmes de Semis direct sous couverture végétale (UR SCV), Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 01/07 34398 Montpellier, cedex 5, France. patrice.autfray@cirad.fr

⁴Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), 01 B.P. 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso. Bernard BACYE (bbacye@gmail.com), Irénée SOMDA (ireneesomda@yahoo.fr), Hassan B. NACRO (nacroh@hotmai.com)

⁵Laboratoire Sol-Eau-Plante, Département Gestion des Ressources Naturelles/Systèmes de Production (GRN/SP), Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), 01 B.P. 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso. michel_sedogo@yahoo.fr

*Auteur correspondant : kalifacoul1@yahoo.fr

Présenté le 19 juin 2012, accepté le 25 octobre 2012

Résumé : Dans un contexte d'accroissement de la pression humaine sur les espaces agricoles, de réduction des pâturages et de divagation des animaux, les paysans sont intéressés par des solutions qui leur permettent d'accroître la production de biomasses à l'hectare tout en préservant la fertilité de leur sol. Dans la littérature, il est prouvé que les légumineuses jouent un rôle important dans l'amélioration des systèmes de culture. Mais, leur adoption est faible par les agriculteurs dans la zone cotonnière à l'ouest du Burkina Faso. L'objectif de cet article est de déterminer les performances agronomiques et économiques du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) et du mucuna (*Mucuna deeringiana* [Bort] Merrill) dans le cadre d'une démarche d'expérimentation chez et par les paysans (ECPF). Sur deux campagnes agricoles (2010 et 2011), nous avons utilisés les données sur les caractéristiques de 81 exploitations (45 pour le niébé et 36 pour le mucuna), les données économiques et agronomiques. Les résultats indiquent que le niébé est sensible à l'arrière effet de la précédente fertilisation contrairement au mucuna. Le mucuna qui aurait un réel intérêt pour les agriculteurs engagés dans l'intensification de leur élevage, offre l'opportunité de produire plus de biomasse (plus de 1,5 t ha⁻¹) par unité de surface avec une meilleure qualité. Le niébé pourrait constituer une source de revenu pour les exploitations agricoles du Tuy avec une productivité de travail pouvant atteindre 10 379 FCFA par jour. Mais, dans un contexte de rareté de l'espace agricole, les expérimentations doivent se poursuivre pour tester les associations céréales/légumineuses avec les agriculteurs qui ont un rôle à jouer dans la création de ces cultures associées.

Mots clés : Légumineuse, expérimentation chez et par les paysans, temps de travail, performance économique

Introduction

Dans les zones cotonnières du Burkina Faso, la mise en culture des sols est suivie d'une dégradation rapide de leur fertilité qui est considérée comme une importante cause de la faible productivité des sols tropicaux. Les travaux de Koulibaly *et al.* (2010) ont montré une baisse de 44 % des teneurs du sol aussi bien en carbone qu'en azote après 25 années de mise en culture. La dégradation de la fertilité des sols se traduit par la nécessité d'utiliser de plus en plus d'engrais minéraux importés pour satisfaire les besoins des cultures. Mais, face à l'augmentation du prix de ces engrais minéraux et compte tenu de leurs effets sur les sols (acidification), de plus en plus d'agronomes réfléchissent aux voies et moyens visant à accroître durablement la production en substituant des facteurs de productions industriels par des processus biologiques ou bien en améliorant l'intégration des composantes des systèmes de production (association des animaux et des cultures, des cultures et des arbres et des cultures entres elles).

Dans un contexte d'accroissement de la pression humaine sur les espaces agricoles, de réduction des pâturages et de divagation des animaux, les paysans sont aussi intéressés par des solutions qui leur permettent d'accroître la production de biomasses à l'hectare tout en préservant la fertilité de leur sol. Les propriétés des légumineuses, fixation symbiotique de l'azote (N_2), production de grains et de fourrages à haute teneur en azote, sont intéressantes à valoriser dans une perspective d'intensification des systèmes de culture. Mais, force est de constater que les légumineuses n'occupent qu'une part marginale (5 % des assolements) dans la zone cotonnière à l'ouest du Burkina Faso (Vall, 2009).

Les travaux conduits sur les légumineuses indiquent qu'elles peuvent permettre : (i) d'améliorer la fertilité des sols par la fixation symbiotique de l'azote de l'air (Azontondé, 1993 ; Bado, 2002 ; Carsky *et al.*, 2003 ; Baijukya *et al.*, 2006 ; Gbakatchetche *et al.*, 2010), (ii) de produire du fourrage de qualité pour les animaux (Zoundi *et al.*, 2006 ; Bambara *et al.*, 2008) et (iii) de procurer des revenus pour les exploitations agricoles (Ouédraogo, 2004).

Malgré ces avantages des légumineuses, elles ne font pas l'objet d'appropriation par les producteurs, parce que les producteurs sont insuffisamment associés à la conception des innovations (Chia, 2004), d'où le développement des démarches de recherche en partenariat pour la conception de systèmes de production où les producteurs sont impliqués à toutes les étapes.

La co-conception des itinéraires techniques de culture (ITC) du niébé et du mucuna en situation réelle est un moyen de montrer les intérêts et les limites de l'insertion de ces légumineuses dans le système de culture actuel.

L'objectif de l'article est de déterminer les performances agronomiques et économiques du niébé et du mucuna dans les conditions réelles de culture. Le mucuna n'est utilisé présentement dans la zone d'étude que pour son fourrage, et le niébé est utilisé pour ses graines et son fourrage.

Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé les données issues d'une expérimentation conduite chez et par le paysan (ECP) dans le cadre du projet Fertipartenaires.

Matériel et méthodes

La présente étude s'insère dans le projet Fertipartenaires (FOOD/2007/144-075) qui est intervenu dans sept villages de la province du Tuy située à l'Ouest du Burkina Faso (Figure 1). La province du Tuy est soumise à un climat soudanien avec une pluviosité moyenne d'environ 1000 mm par an. Les hauteurs d'eau enregistrées sont en moyenne de 1077 ± 126 mm pour l'année 2010 et de 879 ± 109 mm pour l'année 2011. La province est caractérisée par une forte densité de population (en moyenne $41,5$ hbts km^{-2}) et une densité en UBT de 45 UBT km^{-2} .

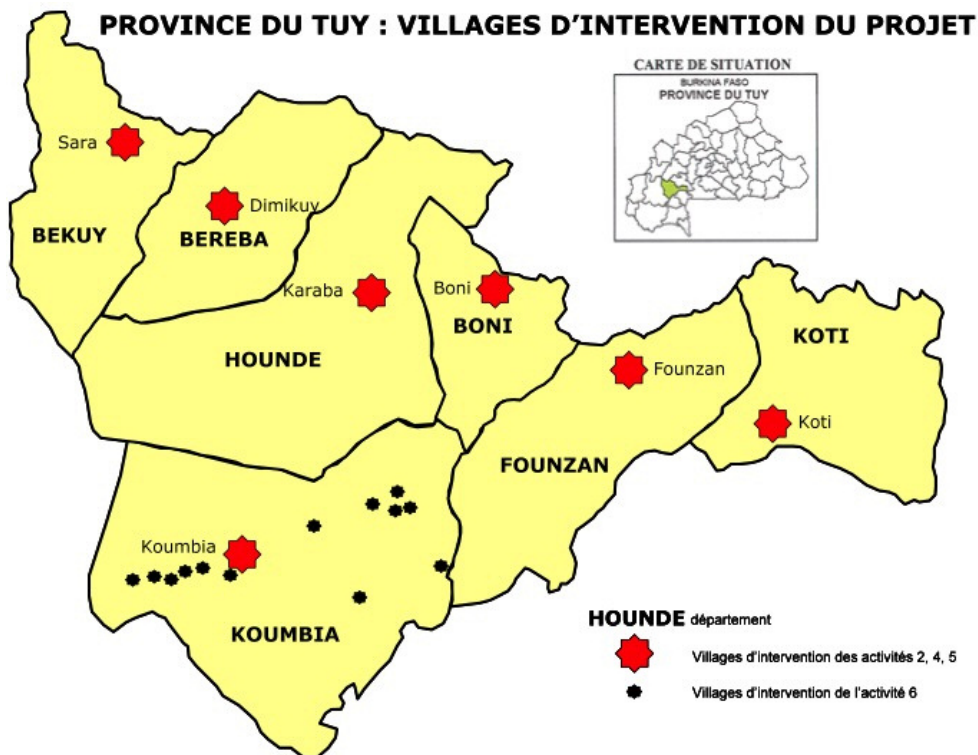


Figure 1 - Sites d'étude (province du Tuy)

Les essais ont été mis en place en 2010 dans les sept villages (Boni, Koti, Sara, Dimikuy, Karaba, Koumbia et Founzan) et en 2011 dans trois villages (Karaba, Koumbia et Founzan). Le nombre de producteurs pour la culture pure du niébé est de 23 (en 2010) et 22 (en 2011) soit au total 45 producteurs. Pour la culture pure du mucuna, l'échantillon de producteurs est de 25 (en 2010) et 11 (en 2011) soit un total de 36 producteurs.

L'approche d'expérimentation chez et par les paysans (ECP) qui s'intègre dans une démarche de recherche action en partenariat (Chia, 2004 ; Vall *et al.*, 2012a), s'est appuyée sur des cadres de concertation villageois (CCV) mis en place par le projet Fertipartenaires (Vall *et al.*, 2012b). Elle se déroule suivant trois phases (Figure 2) : (i) la phase de diagnostic des situations, (ii) la phase de recherche de solutions et (iii) la phase de l'expérimentation chez et par les paysans qui se divise en trois étapes qui sont l'élaboration de protocoles et de cahiers de charges, l'exécution de l'expérimentation et l'évaluation de l'expérimentation. Les CCV ont servi de cadre d'enrôlement et de mobilisation des paysans.

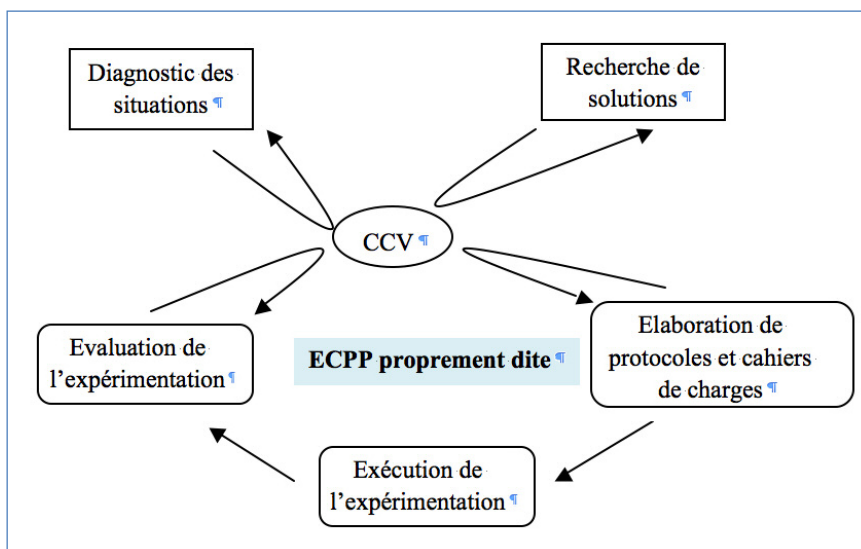


Figure 2 - Démarche de l'expérimentation chez et par les paysans (ECPP)

CCV = Comité de concertation villageois

Les semences de *Mucuna deeringiana*, variété choisie pour sa forte productivité en culture pure, ont été fournies par les producteurs impliqués dans un projet conduit par notre structure de recherche Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en zone Sub-humide (CIRDES). Le niébé utilisé est la variété K VX396, variété choisie pour sa haute productivité et qui est aussi une légumineuse fourragère. Les semences du niébé ont été fournies par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) basé au Burkina Faso. Le niébé est une légumineuse locale connue par les paysans, mais le mucuna est une légumineuse introduite par l'action des projets conduits par notre structure de recherche.

Le dispositif expérimental considère chaque producteur-expérimentateur comme répétiteur de l'essai (Hocdé et Triomphe, 2002). Les expérimentations ont consisté à la culture pure du "mucuna" et du "niébé". En 2010, le dispositif était composé de deux parcelles accolées (parcelle de mucuna et parcelle de niébé) chez chaque producteur sur des superficies de 1.250 m². En 2011, chaque producteur expérimentateur a mis en place soit la culture du niébé, soit celle du mucuna sur une superficie de 1.250 m². L'itinéraire technique pour chaque producteur consistait à semer les deux légumineuses (aux écartements de 50 cm x 80 cm) après un labour, à effectuer un sarclage et à effectuer au moins deux traitements insecticides (le decis, avec la deltaméthrine comme la matière active, à la dose de 1 litre par hectare) sur le niébé. Les densités de niébé varient entre 23.620 ± 971 et 31.062 ± 3.247 poquets ha⁻¹ et celles du mucuna varient entre 17.486 ± 1.129 et 27.422 ± 2.248 poquets ha⁻¹. Des suivis

ont été faits au cours du cycle pour collecter les données et les mesures de rendement ont été effectuées sur des placettes (quatre placettes par parcelle) de 12 m² de façon aléatoire.

Les variables liées aux caractéristiques exploitations agricoles ont été déterminées par enquête. Les variables agronomiques ont été déterminées par enquête (histoire de la parcelle, arrière effet trois ans) et par mesure (pluviosité, rendements). L'arrière effet trois ans a été obtenu à partir des données sur les précédents culturaux qui ont permis d'estimer grossièrement l'effet précédent lié à la fertilisation minérale avec des engrais complexes selon l'application ou non jusqu'à trois années en arrière. L'effet est dégressif selon les années avec une valeur de 1 en cas d'application l'année précédente, une valeur de 0,66 il y a deux années et une valeur de 0,33 il y a trois années.

Les produits bruts par hectare ont été obtenus en affectant une valeur aux produits du niébé (grain et fourrage) et du mucuna (fourrage) sur la base des prix moyens du marché local (250 FCFA kg⁻¹ pour le niébé grain), après enquête auprès des producteurs (50 FCFA kg⁻¹ pour le fane de niébé ou mucuna).

Les charges brutes par hectare ont été obtenues en sommant les charges élémentaires d'intrants (semences, herbicides, insecticides) et de travail (hors récolte). Le tarif généralement pratiqué dans la zone d'étude pour le temps de travail a été utilisé (soit 500 FCFA pour 1 j ha⁻¹).

La marge brute par hectare représente la valeur de la production par hectare diminuée des charges brutes et la marge brute par journée de travail est le rapport de la marge brute par hectare et le nombre de jours de travail (Ouédraogo 2004).

Nous avons considéré qu'une journée de travail correspondant à 6 heures de travail au regard des pratiques dans la zone. Le temps de travail (j ha⁻¹) par opération est obtenu en faisant le calcul suivant : (temps passé en minutes * nombre de personnes * 10 000/superficie de la parcelle)/360. Le temps total est obtenu en sommant les temps de travail de toutes les opérations excepté les temps de récolte qui sont difficiles à obtenir.

Analyse statistique des donne

Une analyse en composantes principales (ACP) a d'abord été effectuée sur l'ensemble des données des cultures pures du niébé et du mucuna (Sanogo *et al.*, 2010). Une classification ascendante hiérarchique (CAH) qui a ensuite été réalisée à partir du tableau des coordonnées des observations sur les axes factoriels obtenus de l'ACP, a permis de déterminer des sous populations (Morou et Rippstein, 2004). Une analyse factorielle discriminante (AFD) utilisée sur l'ensemble des variables, a permis de valider les sous populations retenues (Kiendrébéogo *et al.*, 2008). Les analyses de variance (ANOVA) ont permis de comparer les sous population.

Tableau 1 - Classification des producteurs suivant les conditions de productions, les caractéristiques des exploitations et les itinéraires techniques de production du niébé.

CLASSE	C1 (N = 20)	C2 (N = 15)	C3 (N = 10)	F
Age champ (an)	16,70 ^a ± 2,34	16,20 ^a ± 2,23	23,80 ^a ± 4,36	1,817*
Arrière effet 3 ans	0,61 ^b ± 0,17	0,31 ^b ± 0,08	1,30 ^a ± 0,13	9,232**
Pluvio 7JAvS	48,50 ^a ± 3,71	22,78 ^b ± 3,46	51,10 ^a ± 10,73	8,249**
Pluvio 7JApS	21,82 ^b ± 2,52	47,81 ^a ± 4,32	28,50 ^b ± 6,59	12,187**
Pluvio 21JApS	88,87 ^c ± 6,80	162,01 ^a ± 7,01	129,25 ^b ± 13,98	21,468**
Pluvio totale	940,68 ^a ± 29,10	972,33 ^a ± 42,15	881,00 ^a ± 42,15	1,236*
Ecart 1 ^{er} semis	14,60 ^a ± 1,45	19,53 ^a ± 3,61	14,80 ^a ± 2,18	1,255*
Densité (poquets/ha)	23 620 ^b ± 971	24 562 ^b ± 1 675	31 062 ^a ± 3 247	4,351**
Sem-Sarc	32,45 ^a ± 2,52	25,08 ^b ± 1,66	17,33 ^b ± 2,95	7,941**
Tps Sarc	19,30 ^a ± 2,59	13,46 ^{ab} ± 2,52	6,71 ^b ± 2,34	5,199**
Tps total	32,56 ^a ± 2,96	29,34 ^{ab} ± 2,79	19,84 ^b ± 3,14	3,908**
Rdt Fane	592,97 ^a ± 97,95	443,89 ^a ± 63,89	829,79 ^a ± 284,18	1,595*
Rdt Grain	327,62 ^b ± 35,94	286,15 ^b ± 82,47	720,74 ^a ± 138,82	7,633**
PB (FCFA/ha)	111 553 ^b ± 12 144	93 731 ^b ± 22 046	221 676 ^a ± 36547	8,344**
CB (FCFA/ha)	46 454 ^a ± 5 929	39 619 ^a ± 6 278	65 196 ^a ± 9 441	2,870*
MB (FCFA/ha)	65 099 ^b ± 11 968	54 112 ^b ± 24 025	156 479 ^a ± 41 828	4,593**
MB/JT (FCFA/j)	2 346 ^b ± 458	2 388 ^b ± 1 007	10 379 ^a ± 3 646	7,046**
STC (ha)	9,79 ^a ± 1,42	9,21 ^a ± 1,75	13,78 ^a ± 2,40	1,555*
Nb actifs (u)	5,80 ^a ± 0,54	6,67 ^a ± 0,86	7,90 ^a ± 0,92	2,013*
Actif/ha	0,82 ^a ± 0,14	1,00 ^a ± 0,15	0,70 ^a ± 0,12	0,728*
Nb bovins (tête)	4,45 ^b ± 1,06	12,50 ^a ± 2,58	3,90 ^b ± 0,60	6,396**

Pluvio = pluviosité (mm) ; *JAvS* = nombre de jours avant semis ; *JApS* = nombre de jours après semis ; *Ecart 1er semis* = nombre de jours entre la date du premier semis (1er juillet) et les autres dates de semis (jours) ; *Nb* = nombre ; *Sem-Sarc* = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; *Tps* = temps (j/ha) ; *Rdt* = rendement (kg/ha) ; *PB* = produit brut ; *CB* = charge brute ; *MB* = marge brute ; *MB/JT* = marge brute par journée de travail, *STC* = surface totale des champs

*Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %

Pour les ACP, les variables liées aux caractéristiques des exploitations (nombre d'actifs, superficie des champs, nombre de bovins) et les variables économiques ont été considérées comme des variables supplémentaires. Les variables liées à la pluviosité, aux itinéraires techniques et aux rendements ont été retenues comme des variables actives. Pour les ANOVA, le test de Newman et Keuls a permis de comparer les moyennes au seuil de 5%. Le logiciel XLSTAT 2011.1.01 a été utilisé.

Tableau 2 - Matrice de corrélation entre les conditions de productions, les caractéristiques des exploitations, les itinéraires techniques et la production du niébé.

'ARIABLES	AGE CHAMP	ARRIERE EFFET	PLUVIO 7JAVS	PLUVIO 7JAPS	PLUVIO 21JAPS	PLUVIO TOTALE	TPS SARC	TPS TOTAL	ECART 1 ^{er} SEMIS	SEM- SARC	DENSITE	RDT FANE	RDT GRAIN	PB	CB	MB	STC	Nb ACTIFS	ACTIF /HA	Nb BOVIN
'age champ an)	-																			
'arrière effet ans	-0,036*	-																		
'l'uvio 7JAvS	0,395*	0,145*																		
'l'uvio JApS	0,168*	-0,159*	-0,200*																	
'l'uvio 1JApS	-0,071*	0,003*	-0,194*	0,389**	-															
'l'uvio totale	0,135*	-0,057*	0,191*	0,212*	0,191*	-														
'cart 1 ^{er} emis	-0,057*	-0,068*	-0,085*	0,036*	-0,247*	0,158*	-													
'densité poquets/ha)	-0,157*	-0,040*	-0,138*	0,038*	-0,202*	0,118*	0,840**	-												
'em-Sarc	-0,123*	-0,129*	-0,165*	-0,044*	0,060*	-0,181*	-0,155*	0,063*	-											
'ps Sarc	-0,146*	-0,211*	0,045*	-0,219*	-0,270*	-0,085*	0,347**	0,325**	-0,042*	-										
'ps total	0,090*	0,042*	-0,161*	-0,123*	-0,045*	-	-0,167*	-0,133*	-0,083*	0,034*	-									
'dt Fane	-0,108*	0,244*	-0,211*	-0,107*	-0,232*	-0,146*	0,087*	0,110*	-0,072*	-0,163*	0,244*	-								
'dt Grain	0,049*	0,544**	-0,024*	0,128*	0,084*	-0,030*	-0,130*	-0,181*	-0,178*	-0,454**	0,071*	0,231*	-							
'B FCFA/ha)	0,013*	0,557**	-0,081*	0,084*	0,009*	-0,069*	-0,091*	-0,130*	-0,180*	-0,453**	0,133*	0,492**	0,961**	-						
'B FCFA/ha)	-0,118*	0,259*	-0,057*	-0,216*	-0,069*	-	0,147*	0,203*	0,011*	0,144*	0,326**	0,202*	0,017*	0,073*	-					
'B FCFA/ha)	0,047*	0,470**	-0,063*	0,145*	0,028*	0,123*	-0,131*	-0,186*	-0,179*	-0,484**	0,037*	0,424**	0,935**	0,958**	-					
'TC (ha)	0,136*	0,268*	0,071*	0,018*	0,295**	0,075*	0,007*	-0,109*	-0,209*	-0,254*	-0,084*	-0,003*	0,252*	0,225*	0,075*	0,198*	-			
'B actifs (u)	-0,047*	-0,023*	-0,151*	-0,081*	0,332**	0,083*	-0,041*	-0,050*	-0,177*	-0,204*	0,091*	0,041*	0,229*	0,216*	0,049*	0,198*	0,572**	-		
'ctif/ha	0,024*	-0,256*	-0,279*	-0,044*	-0,194*	-0,253*	0,181*	0,141*	0,137*	0,243*	0,275*	0,034*	-0,128*	-0,105*	0,060*	0,120*	0,622**	0,063*	-	
'B bovins tête)	0,157*	-0,282*	-0,246*	0,193*	0,190*	0,120*	-0,071*	-0,105*	0,141*	-0,005*	-0,063*	-0,128*	-0,325**	0,328**	0,275*	0,242*	-0,072*	-	0,242*	-

Pluvio = pluviosité (mm) ; JAvS = nombre de jours avant semis ; JApS = nombre de jours après semis ; Ecart 1er semis = nombre de jours entre la date du premier semis (1er juillet) et les autres dates de semis (jours) ; Nb = nombre ; Sem-Sarc = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; Tps = temps (j/ha) ; Rdt = rendement (kg/ha) ; PB = produit brut ; CB = charge brute ; MB = marge brute ; STC = surface totale des champs

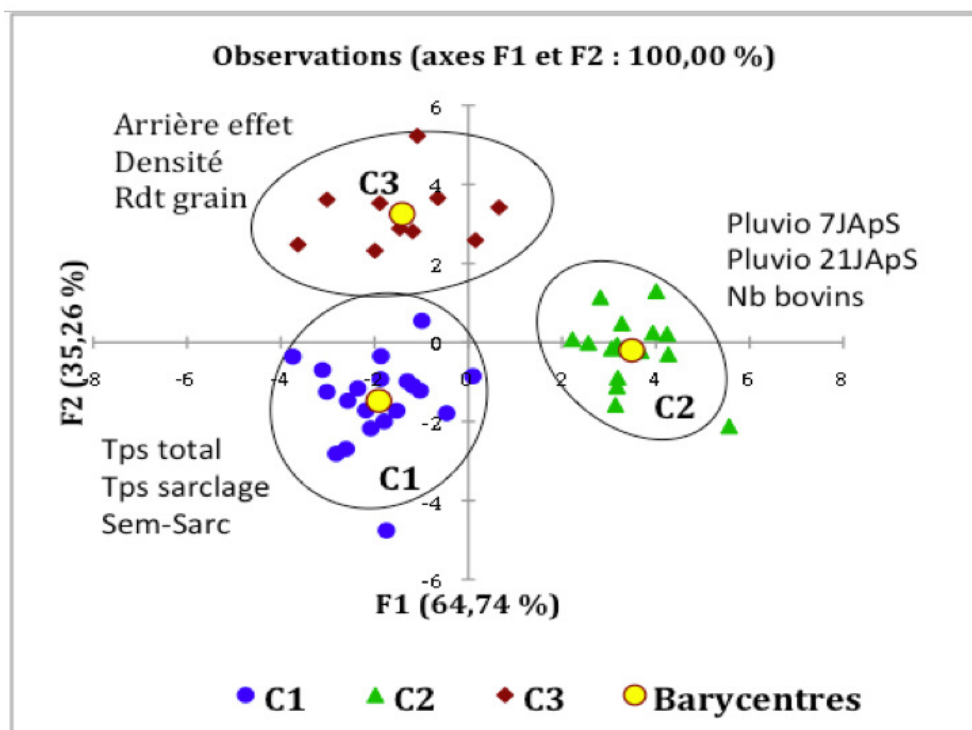


Figure 3 - Classification des individus dans le plan formé par l'AFD avec C1 ($n = 20$), C2 ($n = 15$) et C3 ($n = 10$)

Pluvio = pluviosité (mm) ; JApS = nombre de jours après semis ; Nb = nombre ; Sem-Sarc = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; Tps = temps (j/ha) ; Rdt = rendement (kg/ha)

Résultats

Performances agronomiques et économiques de la culture pure de niébé

La matrice de corrélation (Tableau 2) montre que le rendement en grain du niébé est positivement corrélé au précédent cultural (3 années) et négativement corrélé à l'écart entre le semis et le sarclage. On note également que la surface totale de champ est positivement corrélée au nombre d'actifs et négativement corrélée au ratio actif/ha.

La classification ascendante hiérarchique (Tableau 1) indique trois classes de producteurs: C1 (20 producteurs), C2 (15 producteurs) et C3 (10 producteurs). L'analyse factorielle discriminante (AFD) a confirmé (100%) à priori les classes constituées. Les coordonnées (Figure 3) des individus centraux sont : C1 (-1,91 ; -1,48), C2 (3,49 ; -0,20) et C3 (-1,41 ; 3,25).

Les résultats de l'ANOVA (Tableau 1) révèlent que la classe C3 qui a obtenu un rendement en grain statistiquement plus élevé (au seuil de 5%) que celui des classes

Tableau 3 - Matrice de corrélation entre les conditions de productions, les caractéristiques des exploitations, les itinéraires techniques et la production du mucuna.

VARIABLES	AGE CHAMP	ARRIERE EFFET	PLUVIO 7JAvS	PLUVIO 7JApS	PLUVIO 21JApS	PLUVIO TOTAL	Tps SARC	Tps TOTAL	ECART 1 ^{er} SEMIS	SEM- SARC	DENSITE	RDT FANE	PB	CB	MB	STC	Nb ACTIFS	Nb ACTIF/HA	Nb BOVINS
Age champ (an)	-																		
Arrière effet 3 ans	-0,156*	-																	
Pluvio 7JavS	0,190*	-0,009*	-																
Pluvio 7JapS	0,266*	0,020*	0,309*	-															
Pluvio 21JapS	-0,027*	-0,108*	-0,143*	0,374**	-														
Pluvio totale	0,068*	-0,179*	0,172*	0,268*	0,225*	-													
Tps Sarc	-0,015*	0,506**	0,149*	0,128*	0,125*	0,153*	-												
Tps total	-0,182*	0,355**	0,058*	0,100*	0,165*	0,194*	0,784**	-											
Ecart 1 ^{er} semis	0,001*	-0,052*	-0,123*	-0,110*	0,149*	-0,553**	-0,056*	-0,013*	-										
Sem-Sarc	-0,234*	0,109*	0,081*	-0,091*	-0,285*	0,187*	-0,180*	-0,011*	-0,275*	-									
Densité (poquets/ha)	-0,103*	0,045*	-0,069*	0,045*	0,038*	-0,182*	0,340**	-0,201*	0,252*	0,111*	-								
Rdt Fane	0,031*	0,034*	0,000*	0,153*	-0,071*	-0,180*	-0,296*	-0,193*	0,113*	0,242*	0,429**	-							
PB (FCFA/ha)	0,031*	0,034*	0,000*	0,153*	-0,071*	-0,180*	-0,296*	-0,193*	0,113*	0,242*	0,429**	1,000**	-						
CB (FCFA/ha)	-0,048*	-0,118*	0,066*	0,037*	0,039*	-0,534**	0,239*	0,407**	0,533**	0,160*	0,216*	0,237*	0,237*	-					
MB (FCFA/ha)	0,048*	0,075*	-0,023*	0,144*	-0,086*	0,002*	0,387**	-0,339**	-0,070*	0,303*	0,364**	0,941**	0,941**	0,106*	-				
STC (ha)	0,040*	0,172*	-0,180*	0,148*	0,129*	-0,258*	0,219*	0,295*	0,144*	0,032*	-0,092*	-0,187*	-0,187*	0,046*	0,207*	-			
Nb actifs (u)	-0,197*	0,206*	-0,186*	-0,074*	0,175*	-0,171*	-0,019*	0,026*	-0,245*	0,021*	-0,215*	-0,233*	-0,233*	0,063*	0,216*	0,186*	-		
Actif/ha	-0,243*	-0,015*	-0,187*	-0,228*	0,082*	0,044*	-0,236*	-0,270*	0,149*	0,029*	0,050*	0,055*	0,055*	0,018*	0,050*	0,560**	0,107*	-	
Nb bovins (tête)	0,162*	0,072*	-0,208*	-0,200*	-0,262*	-0,141*	0,360**	-0,269*	0,098*	0,020*	-0,132*	0,309*	0,309*	0,132*	0,270*	-0,226*	0,145*	0,433**	-

Pluvio = pluviosité (mm) ; JAvS = nombre de jours avant semis ; JApS = nombre de jours après semis ; Ecart 1er semis = nombre de jours entre la date du premier semis (1er juillet) et les autres dates de semis (jours) ; Nb = nombre ; Sem-Sarc = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; Tps = temps (j/ha) ; Rdt = rendement (kg/ha) ; PB = produit brut ; CB = charge brute ; MB = marge brute ; STC = surface totale des champs

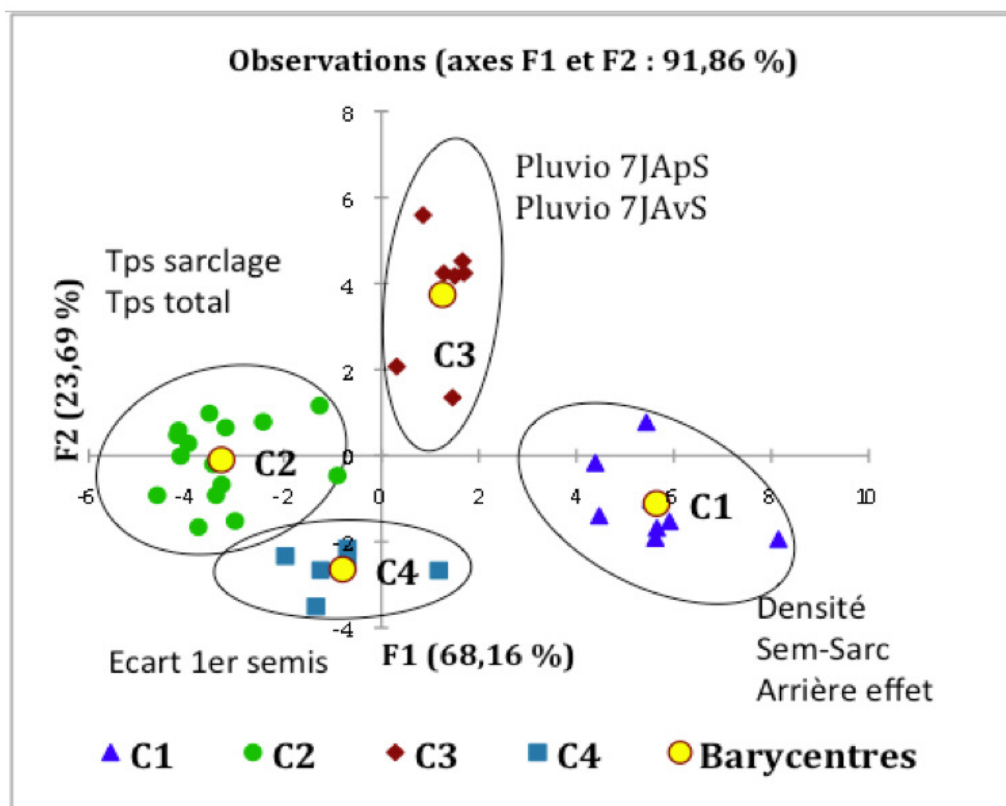


Figure 4 - Classification des individus dans le plan formé par l'AFD avec C1 (n = 8), C2 (n = 15), C3 (n = 7) et C4 (n = 6)

Pluvio = pluviosité (mm) ; JAvS = nombre de jours avant semis ; JApS = nombre de jours après semis ; Ecart 1er semis = nombre de jours entre la date du premier semis (1er juillet) et les autres dates de semis (jours) ; Sem-Sarc = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; Tps = temps (j/ha)

C1 et C2. Cette classe C3 se caractérise par une densité de poquets plus élevée (31.062 ± 3.247 poquets ha^{-1} pour C3 contre 23.620 ± 971 et 24.562 ± 1.675 poquets ha^{-1} respectivement pour C1 et C2) et un arrière effet de 3 ans plus élevé comparativement aux classes C1 et C2. On note que la classe C2 qui a un nombre de bovins plus élevé, a bénéficié d'une bonne pluviosité 7 et 21 jours après semis par rapport aux classes C1 et C3. La classe C1 a réalisé un sarclage tardif avec un temps de sarclage et un temps total de travail plus élevés comparée aux classes C2 et C3.

Les résultats économiques révèlent que pour la production du niébé, les charges brutes sont statistiquement identiques pour les 3 classes. La marge brute et la marge brute par journée de travail de la classe C3 sont significativement plus élevées (au seuil de 5%) que celles des classes C1 et C2.

Tableau 4 - Classification des producteurs suivant les conditions de productions, les caractéristiques des exploitations et les itinéraires techniques de production du mucuna.

CLASSE	C1 (N = 8)	C2 (N = 15)	C3 (N = 7)	C4 (N = 6)	F
Age champ (an)	14,25 ^a ± 2,80	17,47 ^a ± 3,06	24,71 ^a ± 6,19	16,83 ^a ± 5,25	0,970*
Arrière effet 3 ans	0,92 ^a ± 0,22	0,29 ^b ± 0,08	0,43 ^{ab} ± 0,17	0,55 ^{ab} ± 0,16	3,660**
Pluvio 7JavS	35,13 ^b ± 6,82	39,61 ^b ± 5,10	74,14 ^a ± 6,39	45,33 ^b ± 7,94	6,493**
Pluvio 7JapS	30,55 ^b ± 7,07	34,24 ^b ± 4,41	74,93 ^a ± 5,54	18,83 ^b ± 4,79	14,902**
Pluvio 21JapS	111,14 ^a ± 19,93	156,67 ^a ± 15,55	150,14 ^a ± 12,01	129,75 ^a ± 20,15	1,421*
Pluvio totale	962,75 ^{ab} ± 66,64	1 052,89 ^a ± 17,48	1 044,00 ^a ± 76,08	834,58 ^b ± 17,77	4,335**
Ecart 1 ^{er} semis	19,00 ^{ab} ± 4,66	16,87 ^b ± 2,93	19,43 ^{ab} ± 5,74	35,33 ^a ± 4,09	3,347**
Densité (poquets/ha)	27 422 ^a ± 2 248	17 486 ^b ± 1 129	22 232 ^b ± 812	19 444 ^b ± 2 278	7,848**
Sem-Sarc	35,57 ^a ± 4,60	25,53 ^{ab} ± 1,78	27,50 ^{ab} ± 3,49	19,00 ^b ± 3,31	3,686**
Tps Sarc	2,58 ^b ± 1,11	16,53 ^a ± 1,61	13,47 ^a ± 3,08	6,37 ^b ± 2,12	11,095**
Tps total	16,09 ^b ± 2,59	33,29 ^a ± 3,09	24,72 ^{ab} ± 2,98	15,95 ^b ± 3,82	7,209**
Rdt Fane	1 744,00 ^a ± 292,34	798,13 ^b ± 76,20	1 599,72 ^a ± 244,46	967,71 ^b ± 191,22	6,914**
PB (FCFA/ha)	87 200 ^a ± 14 617	39 906 ^b ± 3 810	79 986 ^a ± 12 223	48 386 ^b ± 9 561	6,914**
CB (FCFA/ha)	22 282 ^a ± 4 649	23 592 ^a ± 1 766	27 295 ^a ± 5 696	29 230 ^a ± 6 116	0,571*
MB (FCFA/ha)	64 918 ^a ± 11 937	16 314 ^b ± 4 143	52 691 ^a ± 9 484	19 156 ^b ± 14 550	7,905**
MB/JT (FCFA/j)	4 765 ^a ± 1 235	611 ^b ± 179	2 258 ^{ab} ± 520	2 222 ^{ab} ± 1 033	7,107**
STC (ha)	10,44 ^a ± 2,36	14,52 ^a ± 3,77	11,14 ^a ± 2,34	11,00 ^a ± 3,17	0,309*
Nb actifs (tu)	6,50 ^a ± 1,27	8,18 ^a ± 0,81	5,57 ^a ± 1,36	7,00 ^a ± 1,00	0,972*
Actif/ha	0,71 ^a ± 0,11	0,78 ^a ± 0,14	0,66 ^a ± 0,15	0,87 ^a ± 0,20	0,291*
Nb bovins (tête)	10,50 ^a ± 4,40	9,00 ^a ± 2,36	8,00 ^a ± 3,94	15,83 ^a ± 9,80	0,455*

Pluvio = pluviométrie (mm) ; JavS = nombre de jours avant semis ; JapS = nombre de jours après semis ; Ecart 1^{er} semis = nombre de jours entre la date du premier semis (1^{er} juillet) et les autres dates de semis (jours) ; Nb = nombre ; Sem-Sarc = nombre de jours entre le semis et le sarclage ; Tps = temps (j/ha) ; Rdt = rendement (kg/ha) ; PB = produit brut ; CB = charge brute ; MB = marge brute ; MB/JT = marge brute par journée de travail, STC = surface totale des champs. * Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %

Performances agronomiques et économiques de la culture pure de mucuna

La matrice de corrélation (Tableau 3) montre que le rendement du mucuna est positivement corrélé à la densité de poquets. Le ratio actif/ha est négativement corrélé à la surface totale de champ. Le temps de sarclage est positivement corrélé au temps total de travail.

La CAH, indique 4 classes de producteurs : C1 (8 producteurs), C2 (15 producteurs), C3 (7 producteurs) et C4 (6 producteurs). L'analyse factorielle discriminante (AFD) a confirmé (91,86%) à priori les classes constituées (Tableau 4). Les coordonnées des individus centraux sont : C1 (5,61 ; -1,11), C2 (-3,28 ; -0,10), C3 (1,25 ; 3,74) et C4 (-0,79 ; -2,64).

Les données de l'ANOVA (Tableau 4) montrent que les classes C1 et C3 ont obtenu des rendements statistiquement similaires (au seuil de 5%) mais plus élevés que ceux des classes C2 et C4. On note que la classe C1 a bénéficié d'un arrière effet (précédant trois ans) plus élevé que les autres classes avec une densité de poquets plus élevée (27.422 ± 2.248 poquets ha^{-1} pour C1 contre 17.486 ± 1.129 , 22.232 ± 812 et 19.444 ± 2.278 poquets ha^{-1} respectivement pour C2, C3 et C4), mais avec un sarclage tardif. La classe C3 a bénéficié d'une bonne humidité avant et après le semis. La classe C2 est caractérisée par les temps de travaux les plus élevés. La classe C4 a réalisé un semis tardif par rapport aux autres classes.

Les données économiques indiquent pour la production du mucuna que les charges brutes pour les 4 classes sont statistiquement identiques. Les classes C1 et C3 se dégagent par des marges brutes statistiquement similaires mais significativement plus élevées que celles des classes C2 et C4. La classe C1 a la marge brute par journée de travail significativement plus élevée que celles des autres classes. Elle est suivie par les classes C3 et C4 qui ont des marges brutes par journée de travail statistiquement similaires. La classe C2 a la marge brute par journée de travail la plus faible par rapport aux autres classes.

Discussion et conclusion

Discussion

Les résultats montrent que la densité de semis est le facteur qui pourrait influencer la production du niébé et du mucuna en situation réelle. La densité acceptable serait comprise entre 50.000 et 60.000 pieds ha^{-1} pour le niébé et de 50.000 à 55.000 pieds ha^{-1} pour le mucuna. Les résultats similaires obtenus par Taffouo *et al.* (2008) montrent qu'avec les densités de 27.777 et 62.500 plants ha^{-1} les rendements du niébé augmentent significativement par rapport à la densité de 15.625 plants ha^{-1} . Toutefois,

à de très forte densité de semis ($250.000 \text{ plants ha}^{-1}$), ils constatent que le rendement baisse de plus de 50% comparativement à la densité de $15.625 \text{ plants ha}^{-1}$. Les travaux de Tardieu et Sène (1966) montrent le rôle important de fortes densités de niébé situées aux alentours de $40.000 \text{ pieds ha}^{-1}$ et qu'il n'y a pas de différence significative entre 40.000 et $80.000 \text{ pieds ha}^{-1}$ de niébé.

Les données révèlent qu'un sarclage retardé entraîne une baisse considérable de rendement du niébé. Cela peut s'expliquer par le fait que le niébé supporte mal la concurrence des adventices surtout en début de croissance (Dugje *et al.*, 2009).

L'analyse des conditions de production indique que pour atteindre de meilleurs résultats agronomiques et économiques, les légumineuses comme toutes les cultures, ont besoin d'une bonne humidité avant et après le semis pour assurer une bonne germination des semences et une bonne levée. De bons résultats peuvent être également enregistrés sur des sols pas trop dégradés et après des précédents culturaux qui ont bénéficié d'une fertilisation chimique. Nos résultats indiquent également que le niébé est une légumineuse plus sensible à l'arrière effet de la précédente fertilisation si ce n'est pas le cas pour le mucuna qui est la légumineuse introduite dans la zone d'étude. Les travaux de synthèse de Baligar et Fageria (2007) révèlent que l'une des contraintes à la production du niébé est la basse fertilité du sol. On note que les rendements en niébé grain sont similaires à ceux obtenus par Aïhou et Adomou (1999) au Bénin. Pour le mucuna, les rendements en biomasse que nous avons obtenus se situent dans la fourchette de $0,4$ à 5 t ha^{-1} obtenue par Asongwed-Awa et Onaha (2003) avec 6 variétés de mucuna.

Les résultats sur les marges brutes et la productivité du travail montrent que dans les conditions de production de la classe C3 pour le niébé ($156\,479 \pm 41\,828 \text{ FCFA ha}^{-1}$) et celles de la classe C1 pour le mucuna ($64\,918 \pm 11\,937 \text{ FCFA ha}^{-1}$) les cultures des 2 légumineuses sont rentables pour les exploitations agricoles du Tuy. Nos données sur le niébé corroborent celles de Ouédraogo (2004) qui a enregistré au plateau central (Burkina Faso) avec les variétés améliorées du niébé des marges brutes allant de $113\,474$ à $151\,005 \text{ FCFA ha}^{-1}$. On enregistre une marge brute plus élevée avec le niébé comparé au mucuna. Cela s'expliquerait par le fait que les grains du niébé qui présentent un intérêt pour l'alimentation humaine, sont vendables avec un prix d'achat intéressant que le mucuna.

En plus des performances économiques observées, il est à noter que les légumineuses jouent un rôle important dans l'alimentation des animaux (Bambara *et al.*, 2008) et la fertilisation des sols (Azontondé, 1993 ; Carsky *et al.*, 2003 ; Bado, 2002).

Conclusion

Ce travail a révélé que le niébé est sensible à l'arrière effet de la précédente fertilisation contrairement au mucuna. On peut faire l'hypothèse que le niébé est plus

adapté aux sols bien fertilisés et le mucuna aux sols peu fertiles. La culture pure du mucuna a un réel intérêt pour les agriculteurs engagés dans l'intensification de leur élevage. Le mucuna offre l'opportunité de produire plus de biomasse par unité de surface avec une meilleure qualité. La culture pure du niébé peut constituer une source de revenu pour les exploitations agricoles du Tuy avec une productivité de travail pouvant atteindre 10.379 FCFA par jour.

La contrainte des cultures pures du niébé et du mucuna est liée à la rareté d'espace cultivable et de manque de débouchée pour les produits de ces légumineuses dans la zone cotonnière de l'ouest du Burkina Faso. Pour faciliter l'insertion des légumineuses en tenant compte de l'insuffisance d'espace, les expérimentations doivent se poursuivre pour tester les associations céréales/légumineuses et les agriculteurs ont un rôle à jouer dans la création de ces cultures associées.

Références

- Aïhou K. et Adomou M., 1999. Contribution du phosphore à l'amélioration de l'assimilation de l'azote par le maïs en rotation avec le mucuna et le niébé. In : R. J. Carsky, A. C. Etéka, J. D. H. Keatinge & V. M. Manyong (éditeurs), Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale Actes de l'atelier, Octobre, 1999, Iita, Ciepca, Cotonou (Benin) : 14-22
- Asongwed-Awa A. et Onaha J., 2003. Variability in productivity of *Mucuna pruriens* varieties in a semi-arid environment. In: Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (éds), Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun, 6 p.
- Azontondé A., 1993. Dégénération et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cah. Orst. Sér. Pédol., Vol. 28 : 217-226.
- Bado B. V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat : Université Laval-Québec, 197 p.
- Baijukya F.P., Ridder N., Giller K.E., 2006. Nitrogen release from decomposing residues of leguminous cover crops and their effect on maize yield on depleted soils of Bukoba District, Tanzania. Plant and Soil, Vol. 279 : 77-93
- Baligar V.C. and Fageria N.K., 2007. Agronomy and physiology of tropical cover crops. Journal of Plant Nutrition, Vol. 30: 1287-1339
- Bambara D., Zoundi J.S., Tiendrébéogo J.P., 2008. Association céréale/légumineuse et intégration agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne. Cahiers Agricultures, Vol. 17 (3) : 297-301
- Carsky R.J., Douthwaite B., Manyong V.M., Sanginga N., Schulz S., Vanlauwe B., Diels J., Keatinge J.D.H., 2003. Amélioration de la gestion des sols par l'introduction

- de légumineuses dans les systèmes céréaliers des savanes africaines. Cahiers Agriculture, 12 : 227-233
- Chia E., 2004. Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale. Élev. Méd. Vét. Pays Trop., 3 & 4 : 233-240
- Dugje I.Y., Omoigui L.O., Ekeleme F., Kamara A.Y., Ajeigbe H., 2009. *Production du niébé en Afrique de l'Ouest : Guide du paysan*. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria, 26p
- Gbakatchetche H., Sanogo S., Camara M., Bouet A., Keli J.Z., 2010. Effet du paillage par des résidus de pois d'angole (*Cajanus cajan* L.) sur le rendement du riz paddy (*Oryza sativa*) pluvial en zone forestière de Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, Vol. 22 (2) : 131-137.
- Hocdé H. & Triomphe B., 2002. L'expérimentation en milieu paysan. In : Mémento de l'agronome, édition 2002, 511-536.
- Kiendrebeogo T., Hamadou S., Logtene Y. M. et Kabore-Zoungrana C-Y., 2008. Typologie des élevages porcins urbains et périurbains de Bobo -Dioulasso (Burkina Faso). Rev. Afric. Santé Prod. Anim., Vol. 6 (3-4) :205-212
- Koulibaly B., Traoré O., Dakuo D., Zombré P.N., Bondé D., 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso. Tropicultura, Vol. 28 (3) : 184-189
- Morou, I. et Rippstein, G., 2004. Développement des cultures fourragères dans le Bassin de l'Arachide au Sénégal : typologie des paysans, production de fourrages. Animal Production Research Working Paper No 1. ITC (International Trypanotolerance Centre), Banjul, The Gambia, 53 p.
- Ouédraogo S., 2004. Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. Tropicultura, Vol. 21 (4) : 204-210
- Sanogo O.M., Ridder N. et Keulen H.V., 2010. Diversité et dynamique des exploitations agricoles mixtes agriculture-e levage au sud du Mali. Cahiers Agricultures, Vol. 19 (3) : 185-193
- Taffouo V.D., Etamé J., Din N., Marc Le Prince Nguelemeni M. L. P, Eyambé Y.M., Tayou R.F. et Akoa A. 2008. Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp). Journal of Applied Biosciences, Vol. 12 : 623 - 632
- Tardieu M. et Sène D., 1966. Le haricot Niébé (*Vigna unguiculata* Walpers) au Sénégal. Agronomie Tropicale, Vol. XXI (8) : 918-926
- Vall E., 2009. Diversité, pratiques agropastorales, relations d'échanges et de conflits, productivité et sécurité alimentaire dans les exploitations agropastorales de la province du Tuy (Burkina Faso). Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone sub-humide, Bobo- Dioulasso, Burkina Faso, 53 p.

- Vall E., Andrieu N., Chia E., Nacro H.B., (éditeurs scientifiques), 2012a. Partenariat, modélisation, expérimentation : quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique. Actes du séminaire ASAP, novembre 2011. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, Cédérom.
- Vall E., Blanchard M., Koutou M., Coulibaly K., Diallo M., Chia E., Traoré L., Tani F., Andrieu N., Ouattara B., Dugué P., Autfray P., 2012b. Recherche action en partenariat et innovations face aux changements globaux de l'Afrique Subsaharienne. 3ème Semaine Scientifique Agricole de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, Coraf/Wecard, N'Djaména 14-17 mai 2012.
- Zoundi J.S., Butare I. et Adomefa J.N.K., 2006. Intégration agriculture-élevage : Alternative pour une gestion durable des ressources naturelles et une amélioration de l'économie familiale en Afrique de l'Ouest et du Centre. Ouagadougou, INERA, Nairobi : ILRI, Dakar : CORAF/WECARD, 374 p